

PAT-NO: JP402209135A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02209135 A  
TITLE: ULTRASONIC TRANSMITTER/RECEIVER  
PUBN-DATE: August 20, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ISEKI, YOSHIRO

SATO, MASAKI

UCHIDA, FUMIKAGE

INT-CL (IPC): A61B008/00, G01N029/22 , G01N029/26 , G01S007/52

ABSTRACT:

PURPOSE: To suppress a grating side lobe by comparing the amplitude values of output signals obtained from first and second receiving means and selecting the signal of the smaller amplitude value or of the equal value as the output signal.

CONSTITUTION: A transmission part 20 excites respective vibrators 1-1-1-32 forming an opening in a probe 10 and the respective vibrators 1-1-1-32 transmit electric signals as ultrasonic output signals. A reflected signal from a reflector is received again by the probe 10 and the respective vibrators 1-1-1-32 convert the signal to the electric signal and output the signal. The received signal is amplified by a #1 preamplifier 2-1 in a #1 reception part 30 and a #2 preamplifier 2-2 in a #2 reception part 40, and #1 and #2 focus control circuits 3-1 and 3-2 add and synthesize the taken-out signal through a correspondent delay element having a delay time and output the signal as one output signal. #1 and #2 log amplifiers 4-1 and 4-2 logarithmically amplify the input signal and an analog signal is quantized by #1 and #2 AD

converters

5-1 and 5-2 in a signal processing part 50. Then, a signal select circuit 6

compares the two input signals and select the equal value. When there is the relation of the size, the smaller value is selected and outputted.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-209135

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)8月20日

A 61 B 8/00

G 01 N 29/22

G 01 S 29/26

G 01 S 7/52

5 0 1

5 0 3

F

8718-4C

6928-2G

6928-2G

8837-5J

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全11頁)

⑭ 発明の名称 超音波送受信装置

⑰ 特 願 平1-28731

⑱ 出 願 平1(1989)2月9日

⑲ 発 明 者 為 積 良 郎 東京都立川市栄町6丁目1番3号 横河メディカルシステム株式会社内

⑲ 発 明 者 佐 藤 正 樹 東京都立川市栄町6丁目1番3号 横河メディカルシステム株式会社内

⑲ 発 明 者 内 田 史 景 東京都立川市栄町6丁目1番3号 横河メディカルシステム株式会社内

⑳ 出 願 人 横河メディカルシステム株式会社 東京都日野市旭が丘4丁目7番地の127

㉑ 代 理 人 弁理士 佐々木 宗治 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

超音波送受信装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 複数の振動子がアレイ状に配列され形成される探触子と、

該探触子に設定された開口に含まれるすべての振動子を励振し、超音波信号を送信する送信手段と、

前記開口に含まれる振動子が超音波信号を受波したとき、開口を形成する振動子のアレイ状配列の一端から開口に含まれる全振動子数の半数の振動子より得られる受信信号をそれぞれ増幅後、電子フォーカス処理を行ない出力信号を得る第1の受信手段と、

前記開口に含まれる振動子が超音波信号を受波したとき、開口を形成する振動子のアレイ状配列の他端から開口に含まれる全振動子数の半数の振動子より得られる受信信号をそれぞれ増幅後、電子フォーカス処理を行ない出力信号を得る第2の

受信手段と、

前記第1の受信手段及び第2の受信手段より得られる出力信号の振幅値を比較し、その振幅値の小さい方の信号又は等しい値の信号を出力信号として選択する比較選択手段とを備えたことを特徴とする超音波送受信装置。

(2) 複数の振動子がアレイ状に配列され形成される探触子と、

該探触子に設定された開口に含まれるすべての振動子を励振し、超音波信号を送信する送信手段と、

前記開口に含まれる振動子が超音波信号を受波したとき、開口を形成する振動子のアレイ状配列の一端から開口に含まれる全振動子数の半数を超える数の振動子より得られる受信信号をそれぞれ増幅後、電子フォーカス処理を行ない出力信号を得る第1の受信手段と、

前記開口に含まれる振動子が超音波信号を受波したとき、開口を形成する振動子のアレイ状配列の他端から開口に含まれる全振動子数の半数を越

える数の振動子より得られる受信信号をそれぞれ増幅後、電子フォーカス処理を行ない出力信号を得る第2の受信手段と、

前記第1の受信手段及び第2の受信手段より得られる出力信号の振幅値を比較し、その振幅値の小さい方の信号又は等しい値の信号を出力信号として選択する比較選択手段とを備えたことを特徴とする超音波送受信装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

この発明は例えば超音波診断装置等に使用する超音波送受信装置、特にグレイティングサイドロープを抑圧するようにビーム指向特性を改善した超音波送受信装置に関するものである。

#### 〔従来の技術〕

第10図は従来の超音波送受信装置のブロック図であり、図において、1-1～1-32は#1から#32までの振動子で超音波送受波の開口を形成するもの、10は例えば振動子1-1～1-32を一定間隔で直線状に配列した探触子（一般にリニアアレイ探触

子という）、2はプリアンプ、3はフォーカス回路、4はログアンプ（対数増幅器）、31はプリアンプ2、フォーカス回路3及びログアンプ4を内蔵する受信部、5はアナログ・デジタル変換器（以下AD変換器という）、20は一般に送信用フォーカス回路をも含む送信部、80はデジタル・スキャン・コンバータ（以下DSCという）、70は表示器である。

第10図の動作を説明する。送信部20は一定の周期毎に例えば周波数1～10MHz程度のバースト波で探触子10内の各振動子1-1～1-32をそれぞれ対応する遅延時間を有する遅延素子を介して励振する。この遅延素子を介して振動子を励振する方法を電子フォーカス法と言い、第3図においてその詳細を説明する。この電子フォーカス法により電気信号の印加された各振動子1-1～1-32は電気信号を音響信号に変換し、それぞれ超音波出力信号として探触子10の長方形開口面より送波する。ここで各振動子1-1～1-32はリニアアレイ構造となっているため、各振動子よりの出力波が合成され

た超音波音響信号は長方形開口面に対してある指向特性を有する。探触子10より送波された超音波音響信号は媒体中（例えば人体中）を伝播し、音響インピーダンスの変化点である反射物体からの反射信号は再び探触子10に受波され、各振動子1-1～1-32は受波した超音波音響信号をそれぞれ電気信号に変換し出力する。この32チャンネル分の受信信号はそれぞれ受信部31内のプリアンプ2でチャンネル別に増幅され、フォーカス回路3へ供給される。

第3図はフォーカス回路が内蔵する遅延素子の遅延時間を説明する図である。即ち従来のフォーカス回路は前記リニアアレイ配置の両端の振動子1-1及び1-32から得られる信号には最少の遅延時間を、前記アレイ配置の中央の振動子1-16及び1-17から得られる信号には最大の遅延時間を、また前記アレイ配置の両端と中央の中間の振動子から得られる信号には、それぞれの振動子の配列位置に応じた中間の遅延時間を与えて、所望のフォーカス距離における反射物体からの反射信号の到達時間を等しくさせるように調整するものである

従ってこの遅延時間の特性はフォーカス距離に対応して設定される。フォーカス回路3は入力される32チャンネルの信号毎に対応する上記説明の遅延時間を付与して取り出された出力信号を1つの信号に加算合成し、ログアンプ4へ供給する。ログアンプ4は対数特性により入力信号を増幅し、出力信号をAD変換器5へ供給する。AD変換器5は入力アナログ信号を量子化し、デジタル信号をDSC80へ供給する。DSC80は内蔵するフレームメモリに入力信号を一旦記憶し、これを超音波映像信号として表示器70により表示する。

第11図は従来の超音波送受信装置のビーム指向特性を示す図である。同図は前記リニアアレイ探触子の長方形開口面の中央に垂線を設け、該垂線を通り開口面のアレイ配列方向に沿う面（以下水平面という）のビーム指向特性であり、横軸は前記垂線方向を0度とし、前記水平面における垂線の左側を負、同右側を正とした角度である。縦軸は前記水平面における超音波受信信号の最大信

号振幅値を0dBとして正規化した各角度における受信信号振幅値である。第11図は送波周波数を5MHz、振動素子数を32、振動素子間隔を送波周波数の1波長の長さ $\lambda$ とした場合の前記水平面指向特性であり、同図により中央位置0度におけるメインローブのほかに、 $\pm 40$ 度付近に不要なグレイティングサイドローブが発生していることが分る。一般にこのグレイティングサイドローブは振動子の送波周波数と振動素子の間隔(ピッチ)により発生する角度が決まり、偽像発生の原因となっている。

[発明が解決しようとする課題]

上記のような従来の超音波送受信装置では、超音波の送受信ビーム指向特性にメインローブのほかに好ましくないグレイティングサイドローブを生じるため、偽像が発生する場合があります、超音波診断装置に適用した場合には誤診の原因となるという問題点があった。

この発明はかかる問題点を解決するためグレイティングサイドローブを抑圧した指向特性の改善

択手段とを備えたものである。

この第2の発明に係る超音波送受信装置は、複数の振動子がアレイ状に配列され形成される探触子と、該探触子に設定された開口に含まれるすべての振動子を励振し、超音波信号を送信する送信手段と、前記開口に含まれる振動子が超音波信号を受波したとき、開口を形成する振動子のアレイ状配列の一端から開口に含まれる全振動子数の半数を超える数の振動子より得られる受信信号をそれぞれ増幅後、電子フォーカス処理を行ない出力信号を得る第1の受信手段と、前記開口に含まれる振動子が超音波信号を受波したとき、開口を形成する振動子のアレイ状配列の他端から開口に含まれる全振動子数の半数を超える数の振動子より得られる受信信号をそれぞれ増幅後、電子フォーカス処理を行ない出力信号を得る第2の受信手段と、前記第1の受信手段及び第2の受信手段より得られる出力信号の振幅値を比較し、その振幅値の小さい方の信号又は等しい値の信号を出力信号として選択する比較選択手段とを備えたものであ

された超音波送受信装置を得ることを目的とする。

[課題を解決するための手段]

この第1の発明に係る超音波送受信装置は、複数の振動子がアレイ状に配列され形成される探触子と、該探触子に設定された開口に含まれるすべての振動子を励振し、超音波信号を送信する送信手段と、前記開口に含まれる振動子が超音波信号を受波したとき、開口を形成する振動子のアレイ状配列の一端から開口に含まれる全振動子数の半数の振動子より得られる受信信号をそれぞれ増幅後、電子フォーカス処理を行ない出力信号を得る第1の受信手段と、前記開口に含まれる振動子が超音波信号を受波したとき、開口を形成する振動子のアレイ状配列の他端から開口に含まれる全振動子数の半数の振動子より得られる受信信号をそれぞれ増幅後、電子フォーカス処理を行ない出力信号を得る第2の受信手段と、前記第1の受信手段及び第2の受信手段より得られる出力信号の振幅値を比較し、その振幅値の小さい方の信号又は等しい値の信号を出力信号として選択する比較選

る。

[作用]

この第1及び第2の発明においては、探触子は複数の振動子がアレイ状に配列されて形成され、送信手段が前記探触子に形成された開口に含まれるすべての振動子を励振し、超音波信号を送信する。

そしてこの第1の発明において、前記送信され反射物体から反射される超音波信号を前記開口に含まれる振動子が受波し、第1の受信手段が前記開口を形成する振動子のアレイ状配列の一端から開口に含まれる全振動子数の半数の振動子より得られる受信信号をそれぞれ増幅後、電子フォーカス処理を行ない、一方向のグレイティングサイドローブを抑圧した出力信号を発生し、第2の受信手段が前記開口を形成する振動子のアレイ状配列の他端から開口に含まれる全振動子数の半数の振動子より得られる受信信号をそれぞれ増幅後、電子フォーカス処理を行ない、他方向のグレイティングサイドローブを抑圧した出力信号を発生し、

比較選択手段が前記第1の受信手段及び第2の受信手段より得られる出力信号の振幅値を比較し、その振幅値の小さい方の信号又は等しい値の信号を出力信号として選択し、両方向のグレイティングサイドローブを抑圧した受信信号を得る。

またこの第2の発明において、前記送信され反射物体から反射される超音波信号を前記開口に含まれる振動子が受波し、第1の受信手段が前記開口を形成する振動子のアレイ状配列の一端から開口に含まれる全振動子数の半数を越える数の振動子より得られる受信信号をそれぞれ増幅後、電子フォーカス処理を行ない、メインローブのビーム幅を余り広げないで一方方向のグレイティングサイドローブを抑圧した出力信号を発生し、第2の受信手段が前記開口を形成する振動子のアレイ状配列の他端から開口に含まれる全振動子数の半数を越える数の振動子より得られる受信信号をそれぞれ増幅後、電子フォーカス処理を行ない、メインローブのビーム幅を余り広げないで他方向のグレイティングサイドローブを抑圧した出力信号を発

生し、比較選択手段が前記第1の受信手段及び第2の受信手段より得られる出力信号の振幅値を比較し、その振幅値の小さい方の信号又は等しい値の信号を出力信号として選択し、メインローブのビーム幅を余り広げないで両方向のグレイティングサイドローブを抑圧した受信信号を得る。

#### [実施例]

第1図はこの発明の超音波送受信装置の一実施例を示すブロック図であり、1-1～1-32、10、20、30及び40は第10図の従来装置と同一のものである。2-1、及び2-2は#1及び#2プリアンプ、3-1及び3-2は#1及び#2フォーカス回路、4-1及び4-2は#1及び#2ログアンプ、30及び40は#1受信部及び#2受信部、5-1及び5-2は#1及び#2AD変換器、6は信号選択回路である。

第1図の動作を説明する。送信部20は従来装置と同様に、一定の周期毎に例えば周波数1～10MHz程度のバースト波で探触子10内の開口を形成する各振動子1-1～1-32を前記電子フォーカス法により励振する。電気信号の印加された各振動子

1-1～1-32は電気信号を音響信号に変換し、それぞれ超音波出力信号として探触子10の長方形開口面より送波する。探触子10より送波され、媒体中を伝播し、音響インピーダンスの変化点である反射物体からの反射信号は再び探触子10に受波され、各振動子1-1～1-32は受波した超音波音響信号をそれぞれ電気信号に変換して出力する。この各振動子1-1～1-32からの出力信号を1対の受信部30及び40により個別に受信処理し、その後選択合成する処理方法に本発明の大きな特徴がある。

第2図はこの発明の探触子開口と1対の受信開口とを説明する図である。同図の(ア)は探触子開口部が長方形開口面をなし、この開口面の長手方向の長さがLであることを示している。同図の(イ)は探触子開口長Lを2等分するように#1受信開口及び#2受信開口を設けた場合である。即ち#1及び#2受信開口長を $L_1$ すると、 $L_1 = 1/2 L$ の関係にある。以下第2図の(イ)の場合につき説明する。振動子1-1～1-16からの16チャンネル分の受信信号は#1受信部30内の#1プリアンプ2-1で、また振動子1-17～1-32からの16チャンネル分の受信信号は#2受信部40内の#2プリアンプ2-2でそれぞれチャンネル別に増幅される。#1プリアンプ2-1から16チャンネルの出力信号は#1フォーカス回路3-1へ、#2プリアンプ2-2から16チャンネルの出力信号は#2フォーカス回路3-2へそれぞれ供給される。#1及び#2フォーカス回路は従来のフォーカス回路を2分割したもので良い。即ち第3図の横軸を振動子番号16と17の間の中心線により2分割し、その左側が#1フォーカス回路用の遅延特性、その右側が#2フォーカス回路用の遅延特性となるように、それぞれのチャンネル信号に対応した遅延素子が設けられる。#1及び#2フォーカス回路3-1及び3-2はそれぞれ入力される16チャンネルの信号毎に対応する遅延時間を有する遅延素子を介して取り出された信号を加算合成し1つの出力信号としてそれぞれ#1及び#2ログアンプ4-1及び4-2へ供給する。#1及び#2ログアンプ4-1及び4-2は入力信号を対数増幅し、それぞれ#1及び#2AD変換器

アンプ2-1で、また振動子1-17～1-32からの16チャンネル分の受信信号は#2受信部40内の#2プリアンプ2-2でそれぞれチャンネル別に増幅される。#1プリアンプ2-1から16チャンネルの出力信号は#1フォーカス回路3-1へ、#2プリアンプ2-2から16チャンネルの出力信号は#2フォーカス回路3-2へそれぞれ供給される。#1及び#2フォーカス回路は従来のフォーカス回路を2分割したもので良い。即ち第3図の横軸を振動子番号16と17の間の中心線により2分割し、その左側が#1フォーカス回路用の遅延特性、その右側が#2フォーカス回路用の遅延特性となるように、それぞれのチャンネル信号に対応した遅延素子が設けられる。#1及び#2フォーカス回路3-1及び3-2はそれぞれ入力される16チャンネルの信号毎に対応する遅延時間を有する遅延素子を介して取り出された信号を加算合成し1つの出力信号としてそれぞれ#1及び#2ログアンプ4-1及び4-2へ供給する。#1及び#2ログアンプ4-1及び4-2は入力信号を対数増幅し、それぞれ#1及び#2AD変換器

5-1 及び 5-2 へ供給する。

第4図は#1受信部30よりの出力信号のビーム指向特性を示す図であり、第5図は#2受信部40よりの出力信号のビーム指向特性を示す図である。

第4図及び第5図の説明をする。第4図及び第5図の指向特性の面（前記の水平面）、横軸の角度、縦軸の正規化信号振幅、送波周波数及び振動素子間隔は第11図において説明した内容と全く同一のものである。ここで第4図は振動子1-1～1-16からの受信信号を#1受信部30において受信処理したビーム指向特性であり、左側の-40度付近にのみグレイティングサイドローブが発生しており、右側にはほとんど存在しない。また第5図は振動子1-17～1-32からの受信信号を#2受信部40において受信処理したビーム指向特性であり、右側の+40度付近にのみグレイティングサイドローブが発生しており、左側にはほとんど存在しないことが示されている。従って第4図からはグレイティングサイドローブの存在しない中央より右側（正の角度範囲）の指向特性を採り、第5図から

は同様に中央より左側（負の角度範囲）の指向特性を採り、両者を合成すれば両方向のグレイティングサイドローブをほぼ除去した指向特性が得られることが分る。

#1及び#2受信部30及び40からそれぞれ出力されたアナログ信号は信号処理部50内の#1及び#2AD変換器5-1及び5-2により量子化されデジタル信号として信号選択回路6に供給される。信号選択回路6は例えばデジタル比較器と選択器とを内蔵し、2つの入力信号を比較し、2つの入力信号のデジタル値が等しい場合はその等しい値を選択し、また2つの入力信号のデジタル値に大小関係がある場合はその小さい方の値を選択して出力する。このようにして信号選択回路6は#1及び#2AD変換器5-1及び5-2からの入力信号のうち、いずれか一方の入力信号を選択して出力する。この信号選択回路6により2つのビーム指向特性の選択合成が行なわれることになり、第6図にその合成結果の指向特性を示す。

第6図はこの発明のグレイティングサイドロー

ブの改善されたビーム指向特性を示す図である。

第6図の指向特性の面、横軸、縦軸、送波周波数及び振動素子間隔等は、第4図、第5図及び第11図において説明した内容と全く同一のものである。同図においてはグレイティングサイドローブはほぼ除去され、偽像発生危険はほとんどない。しかしメインローブの幅が増加し、ややブロードのビームとなっている。

第7図は第6図のメインローブを角度方向に拡大したビーム指向特性を示す図である。同図は横軸の角度目盛が拡大されている点を除けば、すべて第6図で説明した内容と同一のメインローブ指向特性図である。また同図の実線は#1受信器30（即ち一方の受信器のみ）の出力によるメインローブの指向特性を、破線は信号選択回路6により選択合成された出力によるメインローブの指向特性をそれぞれ示している。同図により選択合成後のメインローブの幅はやや広くなることがわかる。この選択合成後のメインローブの幅を狭くする手法として振動素子間隔を広げ開口面積を大きくす

る方法がある。例えば振動素子間隔を第4図及び第5図の2倍、即ち送波周波数の2波長の長さ2 $\lambda$ とした場合のビーム指向特性図を第8図に示す。

第8図はこの発明のメインローブの幅を改善したビーム指向特性を示す図であり、振動素子間隔を2倍とした点を除けばすべて第4図で説明した内容と同一である。同図の実線は#1受信器30の出力によるビーム指向特性を、破線は信号選択回路6により選択合成された出力によるビーム指向特性をそれぞれ示している。

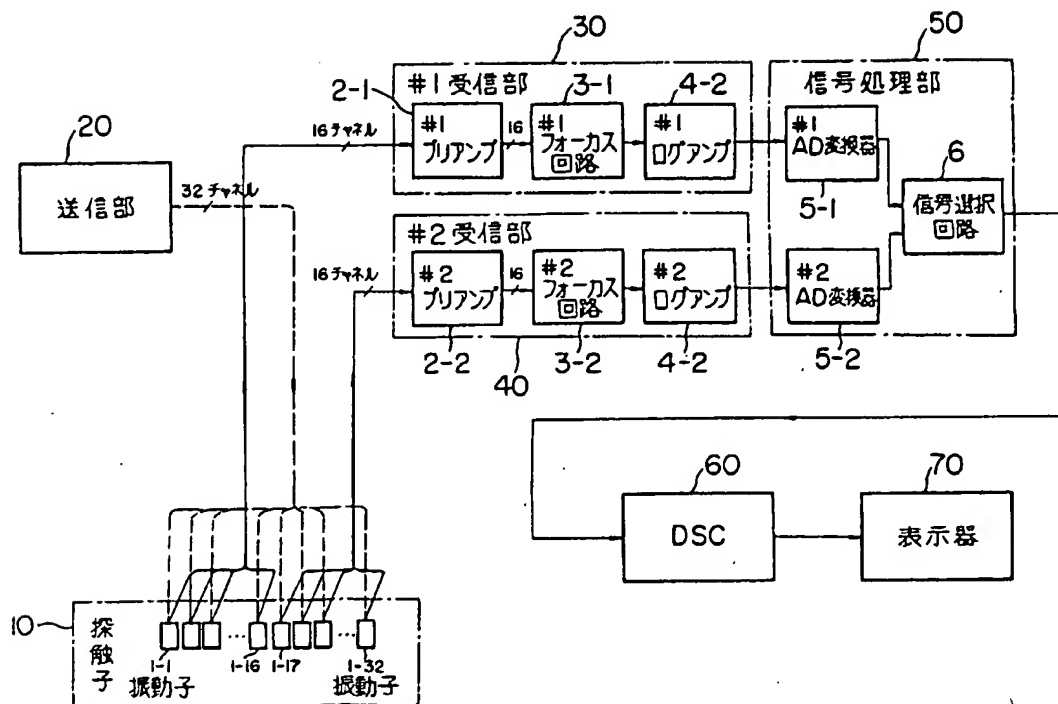
第9図は第8図のメインローブを角度方向に拡大したビーム指向特性を示す図である。同図は横軸の角度目盛が拡大されている点を除けば、すべて第8図で説明した内容と同一のメインローブ指向特性図である。また同図の実線は#1受信器30（即ち一方の受信器のみ）の出力によるメインローブの指向特性を、破線は信号選択回路6により選択合成された出力によるメインローブの指向特性をそれぞれ示している。第9図を第7図と比較するとメインローブの幅が狭くなっていること

THIS PAGE LEFT BLANK

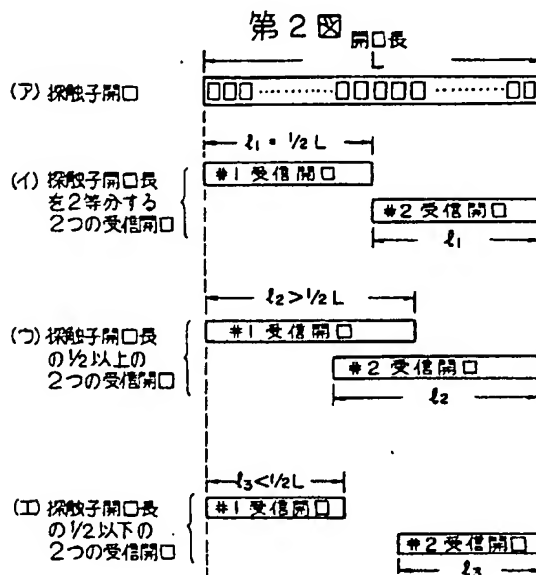
THIS PAGE LEFT BLANK



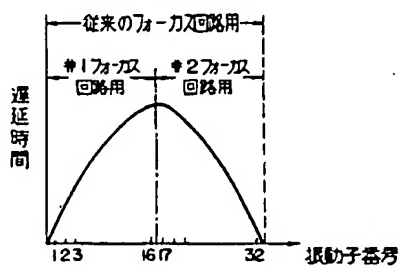
第1図



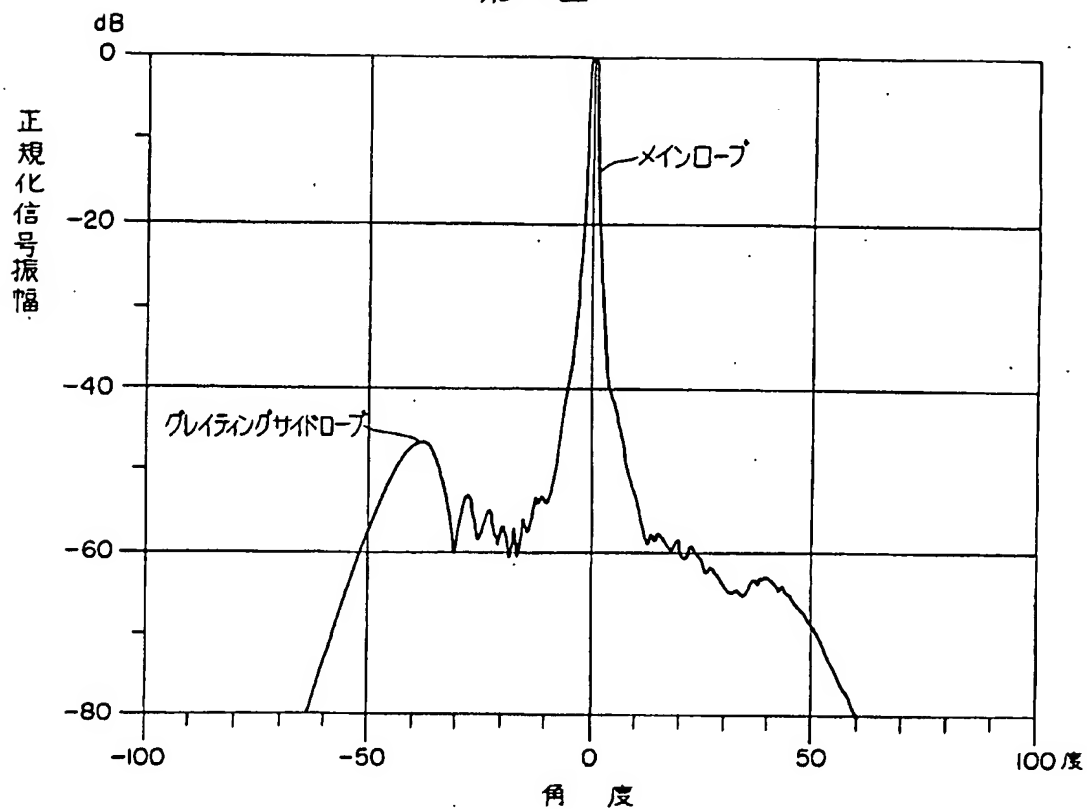
第2図



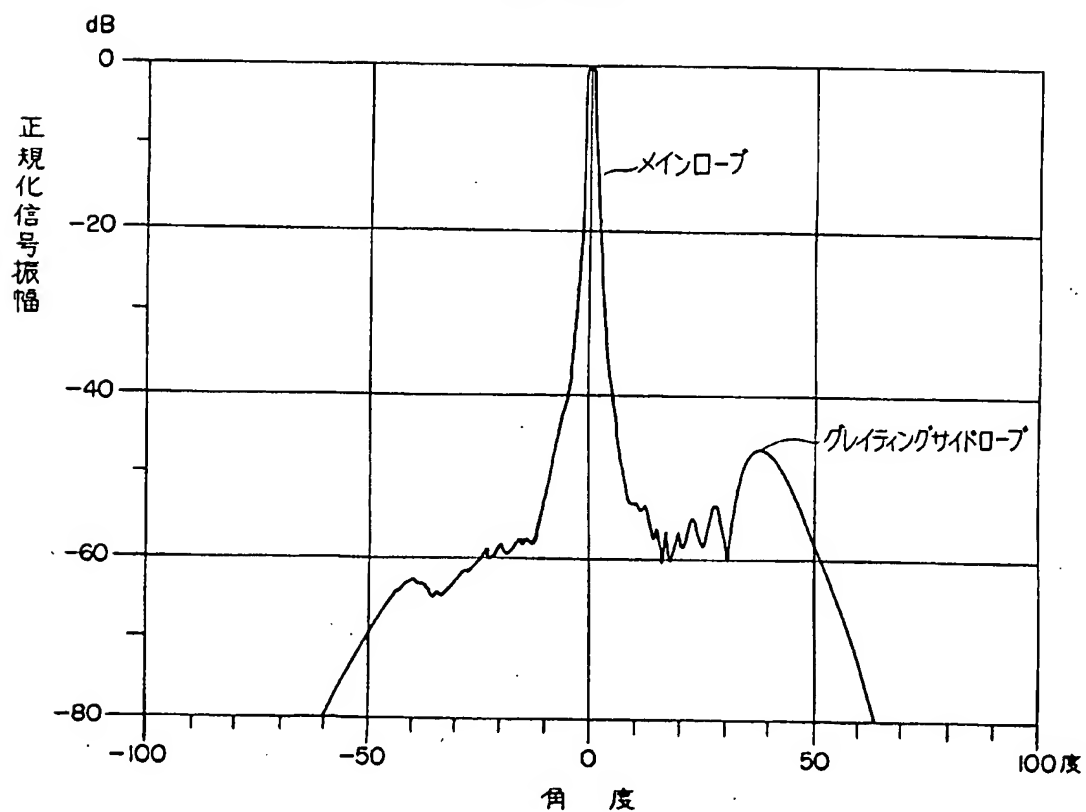
第3図



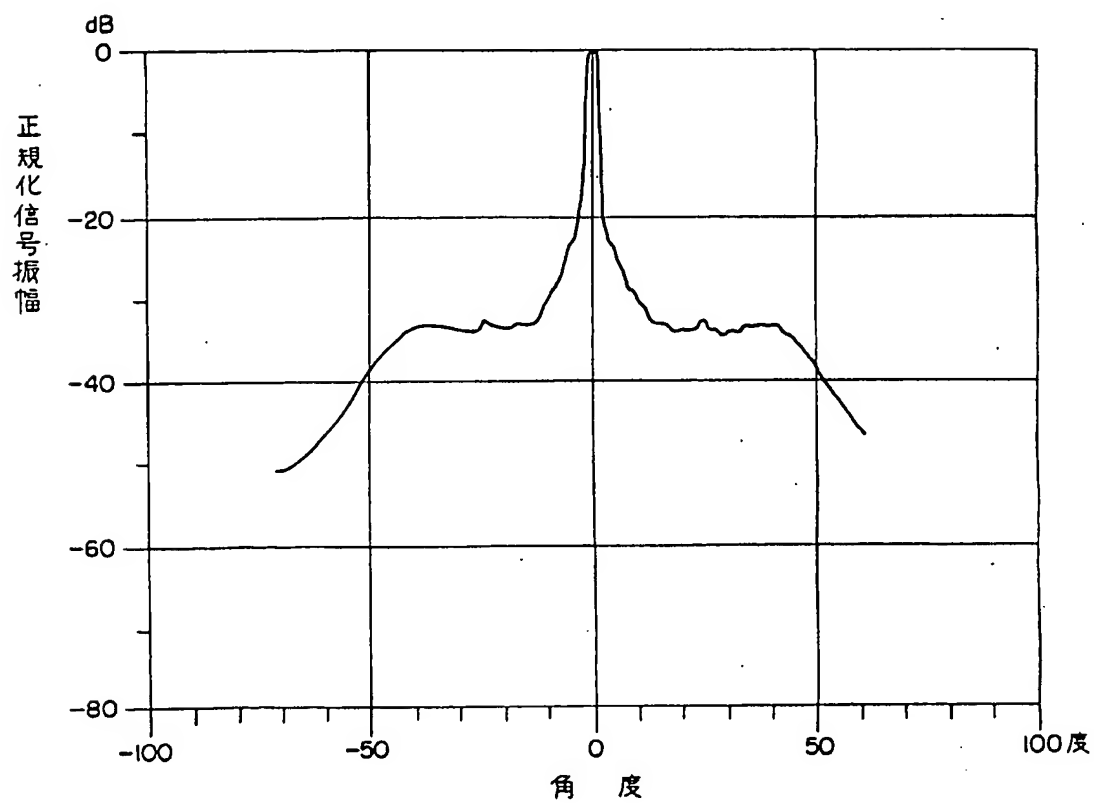
第4図



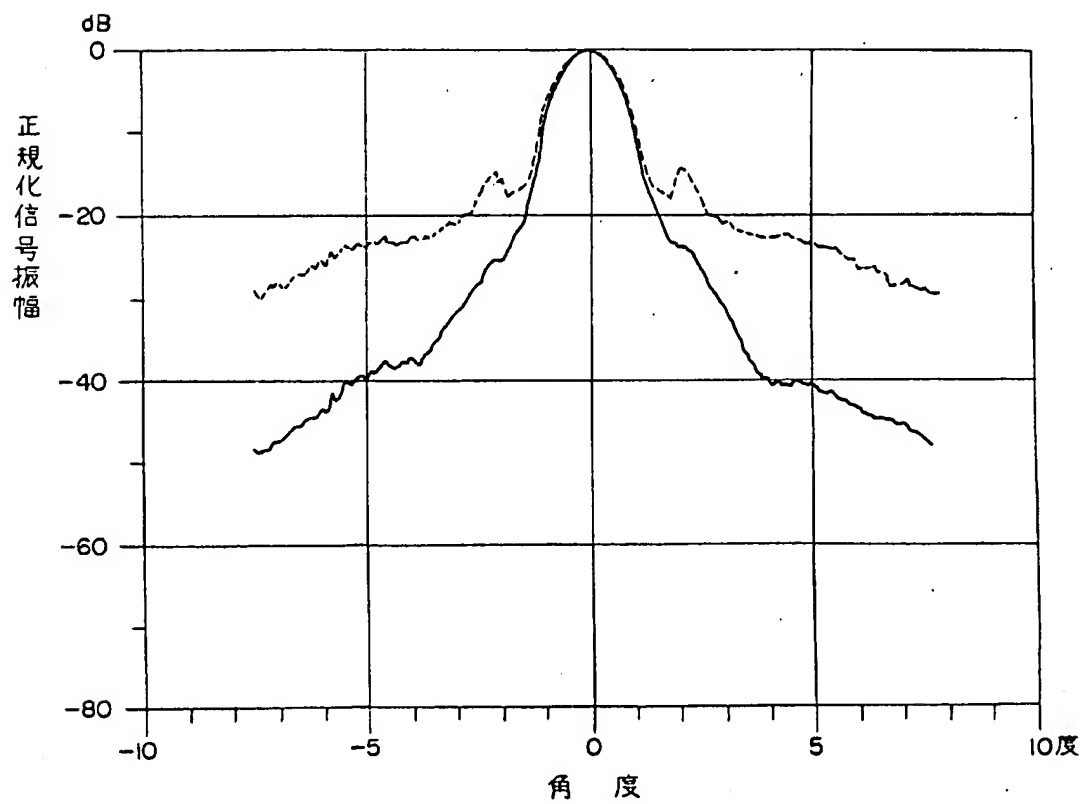
第5図



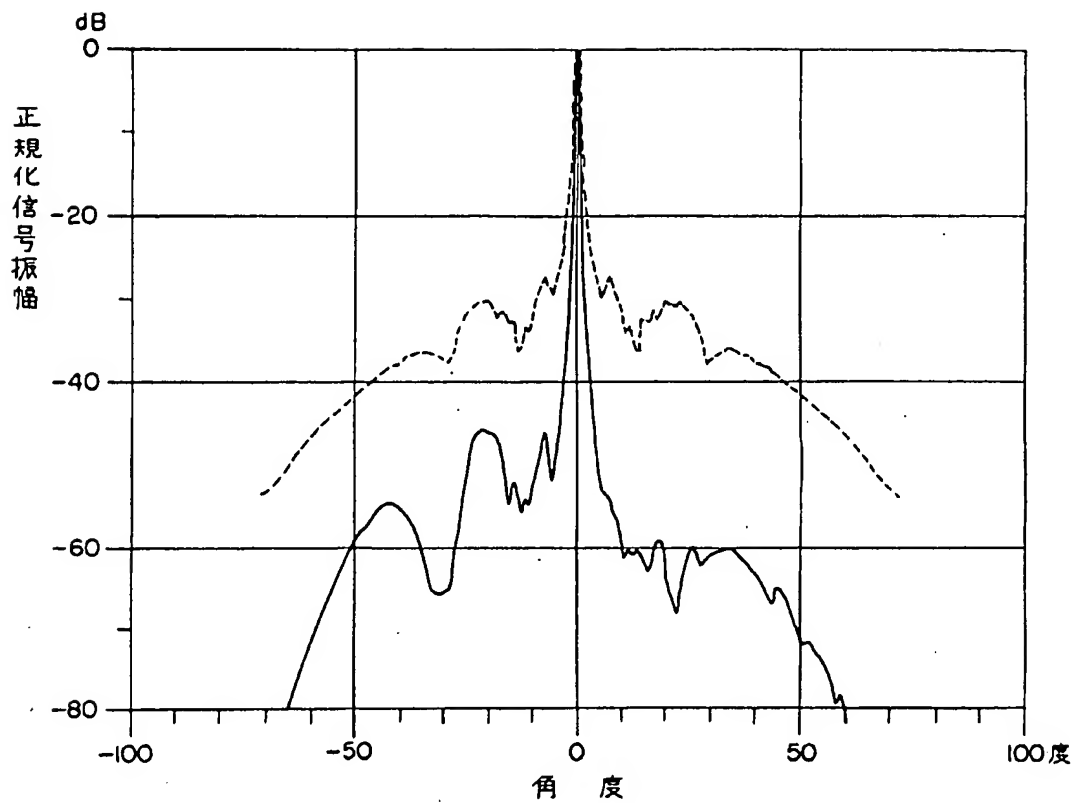
第6図



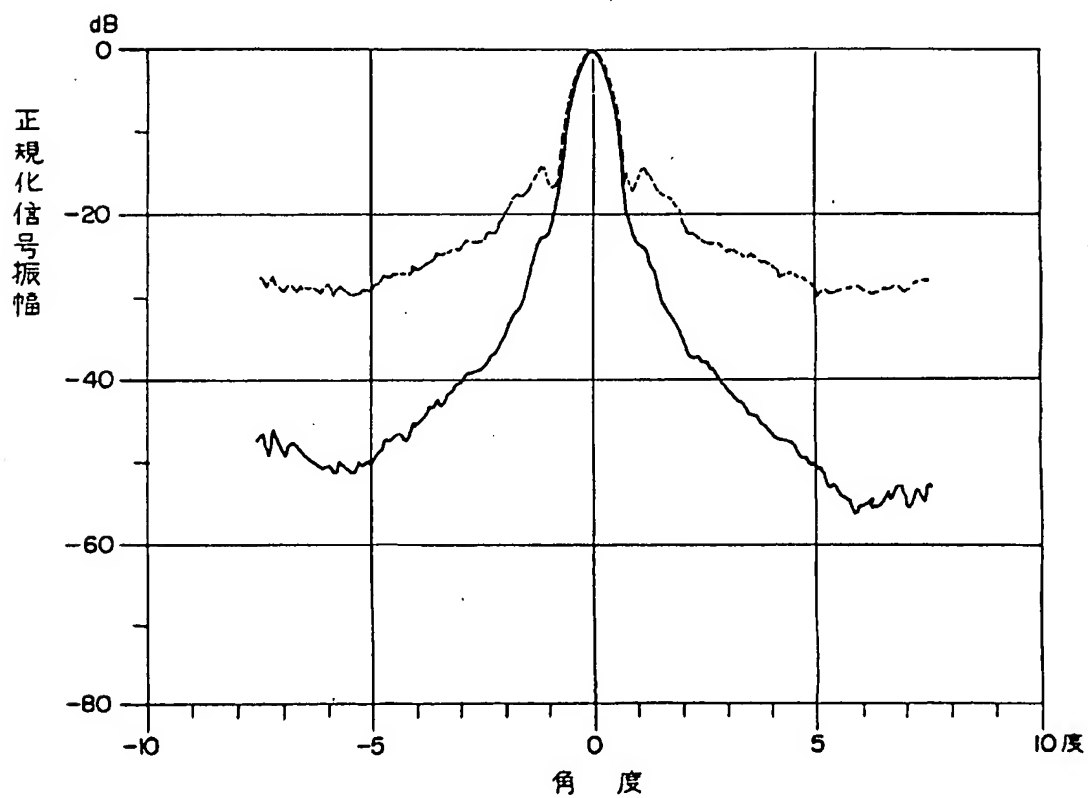
第7図



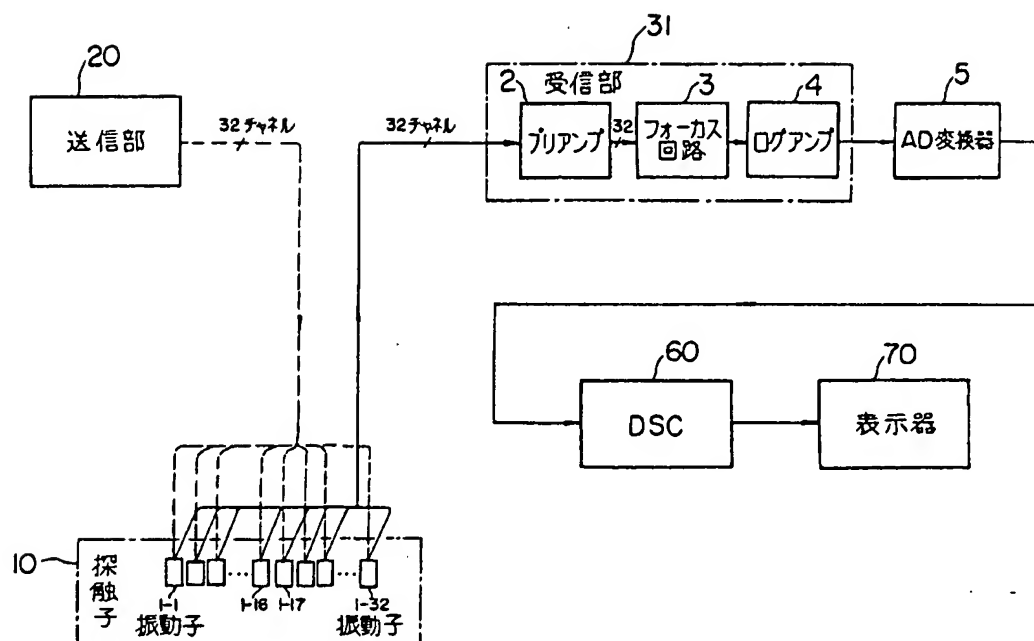
第8図



第9図



第10図



第11図

